

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESSENS

# PCT

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>G 05784W0</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/EP 00/08232</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>23/08/2000</b>
(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>25/08/1999</b>	
Anmelder  <b>VOITH TURBO GMBH &amp; CO. KG</b>	

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 4 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

### 1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

### 4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

### 5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☐ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☒ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1a

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

Feld III

WORTLAUT DER ZUSAMMENFASSUNG (Fortsetzung von Punkt 5 auf Blatt 1)

Die Zusammenfassung wird wie folgt geändert:

Zeile 1: nach "Gelenkgabel" wird "(4)" eingefügt;  
Zeile 2: nach "Fussteil" wird "(7)" eingefügt;  
Zeile 4: nach "Lagerteil" wird "(8)" eingefügt;  
Zeile 4: nach "Lagerbohrung" wird "(9)" eingefügt;  
Zeile 5: nach "Stützfläche" wird "(10)" eingefügt;  
Zeile 6: nach "Zapfens" wird "(6)" eingefügt;  
Zeile 6: nach "Zapfenkreuzes" wird "(3)" eingefügt;  
Zeile 11: nach "Wälzelemente" wird "(14)" eingefügt;  
Zeile 12: nach "Wälzlageranordnung" wird "(11)" eingefügt;  
Zeile 12: nach "Ausnehmung" wird "(20)" eingefügt.

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 F16D3/41

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F16D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 575 361 A (THATCHER DAVID L) 11. März 1986 (1986-03-11) das ganze Dokument	1, 4-6, 8, 16
A	---	11, 14
A	US 4 880 405 A (ENDE EBERHARD) 14. November 1989 (1989-11-14) Spalte 3, Zeile 23 - Zeile 51 Abbildung 1	1, 16
X	DE 36 05 746 A (KLEIN KG EUGEN) 27. August 1987 (1987-08-27) Spalte 3, Zeile 34 - Spalte 6, Zeile 18 Abbildungen 1-3	1-6, 8, 16-21, 23
A	---	12, 13
	--- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. November 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

16/11/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Vermander, W

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 412 827 A (PETRZELKA MILOSLAV ET AL) 1. November 1983 (1983-11-01) das ganze Dokument	1,4,5,8
A		7,22,23

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

P 00/08232

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4575361	A	11-03-1986	AU 575233 B	21-07-1988
			AU 5187886 A	10-07-1986
			BR 8600030 A	23-09-1986
			CA 1255918 A	20-06-1989
			DE 3600180 A	10-07-1986
			ES 550714 D	01-01-1987
			ES 8702600 A	16-03-1987
			FR 2575798 A	11-07-1986
			GB 2170296 A, B	30-07-1986
			IT 1190153 B	16-02-1988
			JP 2047612 C	25-04-1996
			JP 7068977 B	26-07-1995
			JP 61165023 A	25-07-1986
			MX 162503 A	14-05-1991
US 4880405	A	14-11-1989	DE 3641956 C	01-06-1988
			DD 270570 A	02-08-1989
			EP 0274022 A	13-07-1988
			JP 63219918 A	13-09-1988
			SU 1565353 A	15-05-1990
DE 3605746	A	27-08-1987	NONE	
US 4412827	A	01-11-1983	DE 2933505 A	26-02-1981
			BR 8004826 A	17-02-1981
			DD 152612 A	02-12-1981
			FR 2463873 A	27-02-1981
			GB 2058294 A, B	08-04-1981
			JP 56031528 A	30-03-1981
			JP 61057494 B	06-12-1986

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
1. März 2001 (01.03.2001)

PCT

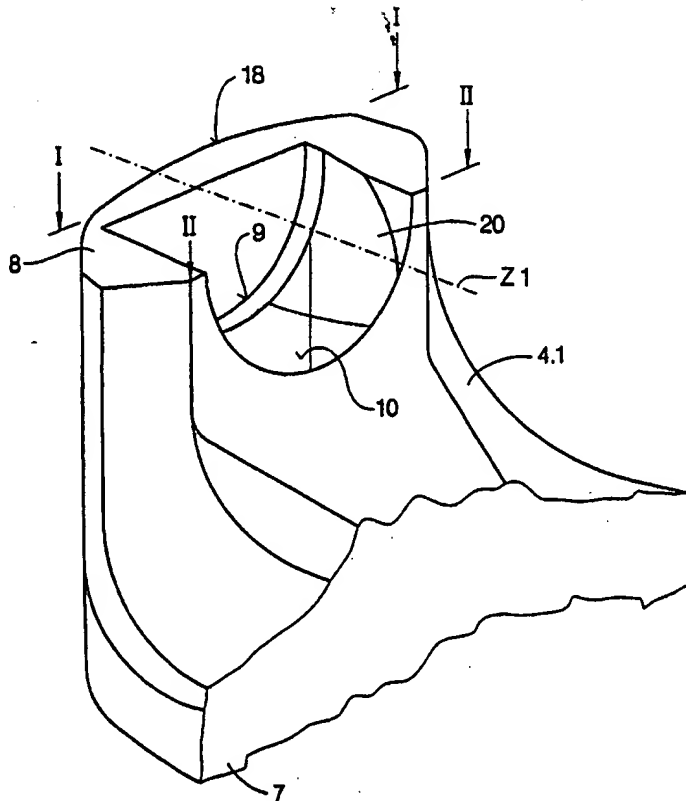
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/14757 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F16D 3/41 (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): VOITH TURBO GMBH & CO. KG [DE/DE]; Alexanderstrasse 2, D-89522 Heidenheim (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/08232
- (22) Internationales Anmeldedatum: 23. August 2000 (23.08.2000) (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LINDENTHAL, Hans [DE/DE]; Kistelbergstrasse 81, D-89522 Heidenheim (DE). GRAWENHOF, Peter [DE/DE]; Im Lerchenbühl 26, D-89168 Niederstotzingen (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 299 14 893.9 25. August 1999 (25.08.1999) DE (74) Anwalt: DR. WEITZEL & PARTNER; Friedenstrasse 10, D-89522 Heidenheim (DE). 199 53 963.4 9. November 1999 (09.11.1999) DE (81) Bestimmungsstaat (national): US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ARTICULATED YOKE, METHOD FOR THE PRODUCTION OF A SUPPORTING SURFACE ENABLING AN EVEN DISTRIBUTION AND BEARING ARRANGEMENT

(54) Bezeichnung: GELENKGABEL, VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER STÜTZFLÄCHE ZUR REALISIERUNG EINER GLEICHMÄSSIGEN LASTVERTEILUNG UND LAGERANORDNUNG



(57) Abstract: The invention relates to a yoke (4) which is used in universal-joint propeller shafts, having at least one leg member (7) which is connected to an input or output part of a machine element comprising at least one bearing part (8) surrounding a bore (9). Said bore (9) forms a supporting surface (10) at least one partial zone of a roller-bearing arrangement (11) for the positioning of a journal (6) of a differential-pinion shaft (3). The invention is characterised in that the supporting surface has at least one local recess (20) in the region of the rolling elements (14) of the roller-bearing arrangement (11) which is subjected to maximum tensile stress during the transmission of the torque.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Gelenkgabel (4) für den Einsatz in Gelenkwellen; mit wenigstens einem Fussteil (7) zur Kopplung an ein antriebs- oder abtriebsseitiges Maschinenelement; mit wenigstens einem Lagerteil (8), umfassend eine Lagerbohrung (9), welche eine Stützfläche (10) zur Abstützung wenigstens eines Teilbereiches einer Wälzlageranordnung zur Lagerung eines Zapfens (6)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/14757 A1



(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

**Veröffentlicht:**

— Mit internationalem Recherchenbericht.

eines Zapfenkreuzes (3) in der Gelenkgabel bildet. Die Erfindung ist gekennzeichnet durch das folgende Merkmal: Die Stützfläche weist wenigstens im Bereich der im montierten Zustand bei Drehmomentenübertragung höchst beanspruchten Wälzelemente (14) der Wälzlageranordnung (11) eine örtliche Ausnehmung (20) auf.

Gelenkgabel, Verfahren zur Herstellung einer Stützfläche zur Realisierung einer gleichmäßigen Lastverteilung und Lageranordnung

Die Erfindung betrifft eine Gelenkgabel, im einzelnen mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Anspruches 1; ferner ein Verfahren zur Herstellung einer Stützfläche zur Realisierung einer gleichmäßigen Lastverteilung auf die Wälzkörper einer Lageranordnung für Zapfen von Zapfenkreuzen in einer Gelenkgabel und eine Lageranordnung zur Lagerung eines Zapfens in einer Gelenkgabel.

Gelenkgabeln für den Einsatz in Gelenkwellen dienen der Kopplung zwischen einem antriebsseitigen Maschinenelement und einem abtriebsseitigem Maschinenelement. Zu diesem Zweck weisen diese wenigstens einen Fußteil, welcher mit dem an- oder abtriebsseitigem Maschinenelement koppelbar ist und Lagerteile zur Abstützung der Zapfen eines zur Drehmomentenübertragung verwendeten Zapfenkreuzes auf. Die Gelenkgabel kann dabei einteilig oder mehrteilig, vorzugsweise zweiteilig in Form von zwei Gelenkgabelhälften, umfassend jeweils einen Fußteil und einen Lagerteil, ausgeführt sein. Lagerungen für Zapfen von Zapfenkreuzen in der Gelenkgabel, beziehungsweise den einzelnen Gelenkgabelhälften sind in einer Vielzahl von Ausführungen für eine Vielzahl von Einsatzbeispielen bekannt. Stellvertretend wird dazu auf die nachfolgend genannten Druckschriften verwiesen:

1. Sonderdruck VOITH Forschung und Konstruktion, Heft 33, (1989, Aufsatz 10: "Entwicklung wälzgelagerter Gelenkwellen für die Hauptantriebe schwerer Walzgerüste")
2. DE 35 44 253 C1
3. DE 34 46 495 C2

Diese Druckschriften offenbaren Ausführungen von Kreuzgelenkanordnungen für Gelenkwellen, bei welcher zur Anwendung des Zapfenkreuzes in der Gelenkgabel die dafür vorgesehene Lageranordnung wenigstens ein Radiallager und vorzugsweise zusätzlich auch ein Axiallager umfassen. Das Radiallager ist dabei als Wälzlager ausgeführt und umfaßt wenigstens einen Innen- und einen Außenring, wobei diese jeweils die Laufbahnen für die Wälzkörper bilden. Die Problematik dieser Lageranordnungen für die Zapfen von Zapfenkreuzen von Gelenkwellen besteht dabei im wesentlichen darin, daß die einzelnen Wälzlager durch hohe Drehmomentstöße und gleichzeitig Querschleunigungen beansprucht werden. Die stoßartigen Belastungen bei großen und sich rasch verändernden Beugewinkeln verursachen dabei elastische Verformungen in der Gelenkgabel sowohl im Bereich der Fuß- bzw. Anschlußteile, als auch innerhalb der Lagerbohrung des Lagerteiles. Die Bohrung weitet sich auf und nimmt in der Regel eine unrunde Form an. Die größte Verformung am Zapfenkreuz verursacht jedoch die Einleitung der Umfangskraft. Ihre Richtung oszilliert mit dem positiven oder negativen Wert des Betriebsbeugewinkels und wechselt außerdem mit jedem Reversivorgang. Diese betriebs- sowie konstruktionsbedingten Einflüsse ergeben Fluchtungsfehler mit einer ungünstigen Lasteinleitung in die Lager, nämlich einen Mittenversatz der Lagerbohrung/Schrägstellung der Lagerbohrung, Durchbiegung des Zapfens, ein Radialspiel im Wälzlager und die Einfederung des Wälzlagers. Diese Problematik kommt besonders bei einer relativ starren Lagerumgebung in der Gelenkgabel und beim Einsatz in schweren Gelenkwellen zum Tragen. Die Folge davon ist eine ungleichmäßige radiale Druckverteilung in der Lagerbohrung, welche von einer Linien- zur Punktberührung an den Kontaktstellen der Wälzkörper des Radiallagers und zu überhöhten Kantenspannungen führt.

Die größte Verformung während des Betriebes beim Einsatz in Gelenkwellen erfolgt im Bereich der Wurzeln der einzelnen Zapfen eines Zapfenkreuzes, da hier die Krümmung der Biegelinie analog dem Biegemoment am größten ist.

Für das Radiallager ergibt sich dabei unter dem Einfluß der Umfangskraft eine erhöhte Beanspruchung der Wälzkörper in Umfangsrichtung im Bereich der Lagerbohrung, was erhöhte Kantenspannungen in einem Segment des Radiallagers bedingt, während am gegenüberliegenden Segment ein Abheben der Rollen zu beobachten ist. Dies führt zu einer drastischen Tragzahlminderung.

Das ungleichmäßige Tragverhalten führt des weiteren auch zu einer ungleichmäßigen Belastung der einzelnen Elemente der Lageranordnung, insbesondere der Laufbahnen. Diese ist durch Materialabtrag im Bereich der hoch beanspruchten Stellen charakterisiert. Um diesen zu vermeiden, wurden daher bisher die Laufbahnen einer entsprechenden Oberflächenbehandlung unterzogen, welche die negativen Einflüsse einer ungleichen Lasteinleitung weitestgehend vermeiden sollen. Diese Lösung ist jedoch sehr kostenintensiv. Des weiteren erlaubt eine derartige Lösung nur bedingt die Verwendung standardisierter Lageranordnungen für Gelenkwellen.

Zur Verhinderung der Tragzahlminderung schlagen die einzelnen Ausführungen der oben genannten Druckschriften Lösungen vor, welche bei der konstruktiven Ausführung, insbesondere der Auslegung der einzelnen Bauelemente, immer auf die möglicherweise auftretenden Verformungswege abstellen, um mit einer eigentlich gewünschten steifen Lageranschlußkonstruktion ein gutes Tragbild und damit eine hohe Lebensdauer der Lager zu erzielen. Derartige Lösungen sind jedoch konstruktiv sehr aufwendig und daher auch kostenintensiv.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Lösung zur Realisierung einer möglichst gleichmäßigen Lastverteilung auf die Lageranordnung zur Lagerung von Zapfen von Zapfenkreuzen in Gelenkgabeln von Gelenkwellen zu entwickeln, welche durch einen einfachen Aufbau sowie eine geringe Anzahl von Bauteilen charakterisiert ist. Des weiteren soll die vorgeschlagene

Lösung sich durch einen geringen fertigungstechnischen Aufwand sowie niedrige Kosten auszeichnen.

Die erfindungsgemäße Lösung ist durch die Merkmale der Ansprüche 1, 14 und 16 charakterisiert. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind jeweils in den Unteransprüchen wiedergegeben.

Die Gelenkgabel für den Einsatz in Gelenkwellen umfaßt wenigstens einen Fußteil zum Anschluß an ein antriebsseitiges oder abtriebsseitiges Maschinenelement und wenigstens einen Lagerteil, mit einer Lagerbohrung zur Lagerung eines Zapfens einer Zapfenkreuzanordnung. Die Lagerbohrung bildet dabei eine Stützfläche für wenigstens einen Teil einer Wälzlageranordnung zur Lagerung eines Zapfens von Zapfenkreuzen. Erfindungsgemäß weist die Stützfläche wenigstens im Bereich der im montierten Zustand bei Drehmomentenübertragung am höchsten beanspruchten Wälzkörper der Wälzlageranordnung eine örtliche Ausnehmung auf.

Die Lage und/oder das Profil der Ausnehmung wird dabei vom Belastungsfall bestimmt, welcher durch wenigstens eine der nachfolgend genannten Größen charakterisierbar ist:

- a) Höhe der zu übertragenden Kraft und/oder
- b) Geometrie der Lageranschlußelemente, insbesondere Zapfenkreuz, Gelenkgabel und/oder
- c) Verformungen bzw. Verformungswege unter Last, insbesondere der Lageranschlußelemente Gelenkgabel und Zapfenkreuz sowie der Einzelelemente der Lageranordnung, insbesondere Wälzkörper und/oder
- d) Lagerspiel.

Durch die erfindungsgemäße Lösung wird es möglich, daß bei Leistungsübertragung die Radialkräfte nahezu gleichmäßig vom in der Gelenkgabel gelagerten Zapfenkreuz in die Lageranordnung eingeleitet werden und auf die Lageranschlüsselemente, das heißt die Gelenkgabel, übertragen werden. Die Lagerbohrung der Gelenkgabel, welche im Lagerteil der Gelenkgabel eingearbeitet ist, erfährt dabei eine erhebliche Entlastung, welche bei circa 40 % liegt. Die einzelnen Wälzkörper erfahren unter dem Einfluß der Umfangskraft in Umfangsrichtung bei Verformung des Zapfenkreuzes und mit dem Einfluß der Umfangskraft ein nahezu gleichmäßiges Aufliegen an der äußeren Laufbahn, was zu einem gleichmäßigen Abwälzen und damit einer gleichmäßigen Kraftübertragung auf das die äußere Laufbahn tragende Element und das an dieses sich anschließende Element ermöglicht.

Die erfindungsgemäße Lösung zeichnet sich des weiteren durch einen geringen konstruktiven und fertigungstechnischen Aufwand aus. Die mit dieser Lösung erzielbare Lebensdauererhöhung für die Lageranordnungen durch Schaffung einer Stützfläche zur gleichmäßigen Lastverteilung an den Wälzkörpern beträgt circa 40 %. Der bei konventionellen Ausführungen mit einer parallelen Stützfläche zum Außenumfang der Lageranordnung ansonsten entstehender Abrieb wird durch das Vorsehen von örtlichen Ausnehmungen in der Stützfläche in den Bereichen, welche der Abstützung der Wälzelemente beziehungsweise Wälzkörper, welche am höchsten belastet werden, dient, wird vermieden, da in diesem Bereich die an der Stützfläche wirksam werdenden Kräfte unter anderem durch Verformung reduziert werden.

Die erfindungsgemäße Lösung ist für Gelenkgabeln anwendbar, welche einteilig oder mehrteilig ausgeführt sind. Im erstgenannten Fall umfaßt die Gelenkgabel einen Fußteil und zwei Lagerteile mit jeweils einer Lagerbohrung. Im zweiten Fall umfaßt jede Gelenkgabelhälfte einen Fußteil und einen

Lagerteil, wobei die beiden Gelenkgabelhälften in axialer und/oder radialer Richtung miteinander verbindbar sind.

Vorzugsweise werden in Abhängigkeit der theoretisch zu erwartenden Belastung die Ausnehmungen in der Stützfläche in Einbaulage im Betriebszustand betrachtet bei Drehmomentenübertragung in den in Umfangsrichtung weisenden Flächenbereichen der Stützfläche angeordnet.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführung erfolgt die Anordnung der örtlichen Ausnehmungen in der Stützfläche symmetrisch bezogen auf die Zapfenachse des in der Gelenkgabel gelagerten Zapfens eines Zapfenkreuzes und/oder symmetrisch bezogen auf eine Ebene, welche durch die Gelenkachse und die Zapfenachse des in der Gelenkgabel gelagerten Zapfens beschreibbar ist. Die symmetrische Ausführung der Stützfläche ermöglicht den Einsatz in einer Gelenkwelle unabhängig von der gewünschten Rotationsrichtung der Gelenkwelle, worauf in diesem Fall beim Einbau der Gelenkgabeln nicht geachtet werden muß.

Für die Ausführung der örtlich in der Stützfläche vorzunehmenden Ausnehmungen bestehen eine Vielzahl von Möglichkeiten. Die Ausnehmung kann dabei durch wenigstens eine der nachfolgend genannten Größen beschrieben werden:

- a) Profil der Ausnehmung parallel zur Zapfenachse des in der Gelenkgabel zu lagernden Zapfens in Richtung zur Gelenkachse hin betrachtet in einer Ebene, welche senkrecht zur Ebene, die sich durch die Gelenkachse und die Zapfenachse beschreiben läßt, ausgerichtet ist und/oder
- b) Erstreckung der Ausnehmung in Richtung zur Gelenkachse parallel zur Zapfenachse betrachtet und/oder

- c) Erstreckung der Ausnehmung in radialer Richtung bezüglich der Zapfenachse in Einbaulage des Zapfens betrachtet, insbesondere in Umfangsrichtung der Stützfläche und/oder
- d) Änderung des Profils über die Erstreckung in Richtung zur Gelenkachse parallel zur Zapfenachse und/oder
- e) Änderung in Richtung der Erstreckung der Ausnehmung in Umfangsrichtung.

Das Profil wiederum ist durch die Profiltiefe, die Profilbreite und die Form charakterisiert. Vorzugsweise werden Profilverläufe erzeugt, die sich auf einfache Art und Weise mit möglichst einem Arbeitsgang herstellen lassen. In einer bevorzugten Ausführung verringert sich dabei die Profilbreite und die Profiltiefe von der Außenfläche der Gelenkgabel in Richtung der Gelenkachse parallel zur Zapfenachse des in der Gelenkgabel gelagerten Zapfens betrachtet. Mit dieser Ausführung werden die besonders hohen Belastungen auf die im Bereich der Außenfläche der Gelenkgabel angeordneten Lagerteile drastisch reduziert.

In einer Weiterentwicklung ist es vorgesehen, die Oberfläche der Stützfläche einer speziellen Oberflächenbehandlung zu unterziehen. Diese Oberflächenbehandlung dient der Beeinflussung der mechanischen Eigenschaften des Bauelementes Gelenkgabel im Bereich der Lagerbohrung.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist es vorgesehen, die Stützfläche beziehungsweise einen Teil der Stützfläche mit einer Perforation zu versehen. Dadurch wird die Stützstruktur in ihrer Gesamtheit elastisch oder plastisch verformbar, so daß die Kraftspitzen durch Verformungsarbeit abgebaut werden.

Vorzugsweise wird eine Ausführung der Ausnehmung gewählt, welche mit möglichst wenig Arbeitsaufwand, das heißt wenigen Bearbeitungsschritten aus

der bereits vorhandenen Lagerbohrung erzeugt werden kann. Als mögliche Arbeitsverfahren gelangen dabei die nachfolgend genannten zum Einsatz:

- Schleifen
- Fräsen
- 5 - die Verwendung von CNC-Spindeln, für die eine von der Kreisgeometrie abweichende Geometrie programmiert wird
- Erosion, insbesondere Funkenerosion
- Verdichten
- Auftragen von Beschichtungsmaterial, beispielsweise Verchromung
- 10 - Schaben
- Perforieren

Im einfachsten Fall wird lediglich die zur Erzeugung der Lagerbohrung eingesetzte Werkzeugspindel zur Erzeugung der Ausnehmung in

15 Umfangsrichtung um einen bestimmten Winkel um die Zapfenachse des in der Gelenkgabel zu lagernden Zapfens eines Zapfenkreuzes, welche der theoretischen Mittenachse der Lagerbohrung entspricht, geneigt und der Bearbeitungsvorgang noch einmal durchgeführt.

20 Die erfindungsgemäße Lösung ist des weiteren für jegliche Ausführung von Gelenkgabeln geeignet. Dabei ist es unerheblich, ob die Lagerbohrung durchgängig gestaltet ist oder aber eine geschlossene Ausführung aufweist, das heißt, daß die Lagerbohrung lediglich in die Gelenkgabel als Blindbohrung eingearbeitet ist.

25 Entsprechend einem weiteren Lösungsansatz ist die örtliche Ausnehmung bereits am Außenring des Radiallagers im Bereich der bei Drehmomentübertragung höchst beanspruchten Wälzelemente eingearbeitet.

30 Die erfindungsgemäße Lösung wird nachfolgend anhand von Figuren erläutert. Darin ist im einzelnen folgendes dargestellt:

Figur 1 verdeutlicht in schematisch vereinfachter Darstellung eine erfindungsgemäß gestaltete Gelenkgabelhälfte mit einer Ausnehmung in der Stützfläche;

5      Fig.2a      verdeutlichen einander gegenübergestellt die Problematik der  
und 2b      ungleichmäßigen Beanspruchung der Wälzkörper bei  
Drehmomentenübertragung in Umfangsrichtung betrachtet für  
eine konventionelle Lagerausführung aus dem Stand der  
Technik mit zylindrischen, das heißt parallel zueinander  
10      ausgeführten Laufflächen und die sich einstellende  
Kraftverteilung für den Einsatz in Schwergelenkwellen sowie die  
sich einstellende Kraftverteilung an einer erfindungsgemäß  
gestalteten Lagerbohrung;

15      Figur 3      verdeutlicht in schematisch vereinfachter Darstellung anhand  
einer Schnittdarstellung durch eine Gelenkgabelhälfte ein  
bevorzugtes Verfahren zur Herstellung der Stützkonstruktion.

20      Die Figuren 2a1 bis 2a4 verdeutlichen in schematisch vereinfachter und nicht  
maßstäblicher Darstellung die sich bei einer konventionellen Ausführung einer  
Gelenkgabel mit zylindrischer Stützfläche in der Lagerbohrung einstellende  
Verformungen und damit die Kraftverteilung in der Lageranordnung. Dazu ist  
ein Ausschnitt aus einer Kreuzgelenkanordnung 1 für eine Zapfenlagerung 2  
in Einbaulage in einer Schnittdarstellung durch ein in der Gelenkgabel 4  
25      gelagertes Zapfenkreuz 3 in einer durch die Zapfenachse Z1 und einer  
senkrechten zur Gelenkachse G beschreibbaren Ebene nicht maßstäblich  
dargestellt. Die Figuren 2a1 und 2a2 verdeutlichen dabei lediglich die  
Lagerung eines Zapfens 6 der Zapfenanordnung 5 in einer ersten  
Gelenkgabelhälfte 4.1 der Gelenkgabel. Mit strichpunktierten Linien sind dabei  
30      die Ausgangslagen ohne Belastung der einzelnen Lageranschlußelemente  
Zapfenkreuz 3 und Gelenkgabelhälfte 4.1 dargestellt. Die durchgängigen

Linien verdeutlichen die sich unter dem Einfluß der Umfangskraft einstellenden Verformungen an den Lageranschlußelementen Zapfenkreuz 3 und Gelenkgabelhälfte 4.1. Die Gelenkgabelhälfte 4.1 umfaßt einen Fußteil 7 und einen Lagerteil 8, in welchem eine Lagerbohrung 9 angeordnet ist. Die Lagerbohrung 9 bildet dabei eine Stützfläche 10 zur Abstützung wenigstens eines Teiles einer, hier im einzelnen nicht dargestellten Wälzlageranordnung zur Lagerung des Zapfens 6 des Zapfenkreuzes 3 in der Lagerbohrung 9 der Gelenkgabelhälfte 4.1. Die aufgrund des Neigungswinkels  $\alpha$  der Zapfenbiegeline sich einstellende Schrägstellung  $\beta_g$  der Lagerbohrung bewirkt, daß die einzelnen Elemente der hier im einzelnen nicht dargestellten Wälzlageranordnung, welche in der Lagerbohrung 9 zur Lagerung des Zapfens 6 vorgesehen ist, nicht in entsprechender Weise parallel zueinander unter Belastung geführt werden können, sondern eine Neigung der laufbahntragenden Elemente der Lageranordnung und damit der Wälzkörper erfolgt. Unter dem Einfluß der Umfangskraft kommt es des weiteren zu einer Verschiebung  $f_g$  der Lagerbohrung 9. Der Gesamtweg der sich einstellenden Verschiebungen ist mit  $f_g$  gekennzeichnet.  $\gamma$  gibt in der Figur 2a den Gesamtverdrehwinkel an.

Die aus diesen dargestellten Verformungen resultierenden Kraftverteilungen für die Wälzlageranordnung 11 sind in den Figuren 2a3 und 2a4 in zwei Ansichten wiedergegeben. Die Figur 2a3 verdeutlicht dabei eine Ansicht gemäß der Figur 2a2, während die Figur 2a4 noch einmal die Ansicht gemäß der Figur 2a1 jedoch mit dargestellter Wälzlageranordnung 11 und einem Ausschnitt aus dem Zapfenkreuz ohne Gelenkgabelhälfte verdeutlicht.

Die Wälzlageranordnung 11 umfaßt wenigstens ein Radiallager 12 mit jeweils einem Außenring 13, den Wälzelementen 14 und einem Innenring 15. Der Innenring 15 bildet dabei eine erste innere Lauffläche 16 für die Wälzelemente 14, während der Außenring 13 eine zweite äußere Lauffläche 17 für die Wälzelemente 14 bildet. Das Vorhandensein von Innenring 15

beziehungsweise Außenring 13 ist nicht zwingend erforderlich. Denkbar sind auch Ausführungen der Wälzlageranordnung 11, bei welchen die Lageranschlußelemente, im einzelnen das Zapfenkreuz 3 beziehungsweise der Zapfen 6 und die Gelenkgabelhälfte 4.1 als laufbahntragende Elemente fungieren.

Aus den Figuren 2a3 und 2a4 wird ersichtlich, daß unter dem Einfluß der Umfangskraft die sich einstellende Kraftverteilung auf die Wälzelemente 14 der Wälzlageranordnung 11 im Bereich der Außenfläche 18 der Gelenkgabelhälfte 4.1 und in den Flächenbereichen der Stützfläche 10, welche in Umfangsrichtung weisen und die hier mit 19 bezeichnet sind, am größten ist. Die Kräfte ergeben sich dabei aus den auf die Stützfläche 10 wirkenden Druckspannungen, die wiederum durch die Axiallast, Biegung und Radiallast bestimmt werden. Die Umfangskraft oder Tangentialkraft auf die Wälzelemente 11 in Richtung der Stützfläche 10 sind in diesen Bereichen am größten, während in Umfangsrichtung betrachtet am, bezogen auf die Symmetrieachse  $S_{GH}$  der Gelenkgabelhälfte 4.1, welche senkrecht zur Lagerbohrungsachse, welche der Zapfenachse Z1 des in der Lagerbohrung 9 gelagerten Zapfens 6 der Zapfenanordnung 5 entspricht, verläuft, symmetrisch angeordnet sind, ein Abheben der Wälzelemente 14 zu beobachten ist. Dieses nicht flächige Anliegen der Wälzelemente 14 an den Laufbahnen beziehungsweise den die Laufbahnen für die Wälzelemente 14 bildenden Elementen, insbesondere dem Außenring 13 und dem Innenring 15 führt zu einer Minderung der Tragfähigkeit der gesamten Wälzlageranordnung 11. Die ungleichmäßigen Belastungen auf die Lageranschlußelemente, insbesondere den Lagerteil 8 der Gelenkgabelhälfte 4.1 führen zu entsprechenden Ermüdungserscheinungen in den hoch belasteten Bereichen.

Erfindungsgemäß wird daher vorgeschlagen, die Stützfläche 10, welche von der Lagerbohrung 9 gebildet wird, örtlich in den Bereichen, welche die höchstbelasteten Wälzelemente 14 der Wälzlageranordnung 11 abstützen, mit

Ausnehmungen 20 zu versehen. Aus Gründen der Verdeutlichung ist die Gelenkgabelhälfte 4.1 am dargestellten Fall geschnitten wiedergegeben, während die in die Stützfläche 10 eingearbeitete örtliche Ausnehmung 20 doppelt schraffiert wiedergegeben ist. Daraus wird ersichtlich, daß die örtliche Ausnehmung 20 sich im wesentlichen von der Außenfläche 18 der Gelenkgabelhälfte 4.1 in Richtung der Gelenkachse parallel zur Zapfenachse Z1 erstreckt, vorzugsweise wie in der Figur 1a wiedergegeben über die gesamte Erstreckung der Lagerbohrung 9 in Richtung parallel zur Zapfenachse Z1. Des weiteren erstreckt sich die Ausnehmung 20 in Umfangsrichtung, das heißt in radialer Richtung bezogen auf die Zapfenachse Z1 betrachtet in der Lagerbohrung 9. Die Erstreckung in Umfangsrichtung erfolgt dabei über die Erstreckung in Richtung zur Gelenkachse G parallel zur Zapfenachse Z1 mit unterschiedlicher Größe. Entsprechend der sich gemäß den Figuren 2a3 und 2a4 bei einer konventionellen Ausführung mit zylindrischer Lagerbohrung 9 darstellenden Belastung weist die Ausnehmung 20 im Bereich der Außenfläche 18 der Gelenkgabelhälfte 4.1 in der Lagerbohrung 9 die größten Abmessungen hinsichtlich der Tiefe t und der Erstreckung in Umfangsrichtung, hier als Breite b bezeichnet, auf. In Richtung der Gelenkachse verringern sich dabei diese Abmessungen. Die mit dieser Stützkonstruktion erzielbare Kraftverteilung in der Lagerbohrung ist in den Figuren 2b1 und 2b2 dargestellt.

Die Figur 1b verdeutlicht anhand einer Schnittdarstellung dabei anhand zweier Ansichten I-I und II-II einander gegenübergestellt, die Änderung des Profilverlaufes der Ausnehmung 20 in Richtung der Gelenkachse G parallel zur Zapfenachse Z1 ausgehend von der Außenfläche 18 der Gelenkgabelhälfte 4.1 betrachtet. Daraus wird ersichtlich, daß die Profilbreite b1 und die Profiltiefe t1 im Bereich der Außenfläche 18 der Gelenkgabelhälfte 4.1 erheblich größer ausgeführt sind, als im Bereich der Innenfläche 22 der Gelenkgabelhälfte 4.1. Die Abmessungen in diesem Bereich sind mit b2 und t2 bezeichnet.

Die in den Figuren 1a und 1b dargestellte Ausführung einer Ausnehmung 20 stellt eine bevorzugte Ausgestaltung dar. Die erfindungsgemäße Lösung ist jedoch nicht an diese Ausführung gebunden. Denkbar sind Modifikationen in der Profildarstellung, insbesondere hinsichtlich der Form des Profils der Ausnehmung und/oder der Auslegung des Profils hinsichtlich seiner Breite, Tiefe und Länge, das heißt Erstreckung in Richtung zur Gelenkachse G parallel zur Zapfenachse Z1 des in der Gelenkgabelhälfte 4.1 gelagerten Zapfens. Die konkrete Ausgestaltung der Ausnehmung 20 hängt dabei vom konkreten Einsatzfall ab und liegt im Ermessen des zuständigen Fachmannes. Die Größe der örtlichen Ausnehmung in der Stützfläche wird dabei durch wenigstens eine der nachfolgend genannten Größen, vorzugsweise jedoch die Kombination der einzelnen Größen bestimmt:

- Höhe der zu übertragenden Kraft
- Geometrie der Lageranschlußelemente, Lagergehäuse beziehungsweise Gelenkgabelhälfte und Zapfenkreuz
- Verformung der Lageranschlußelemente unter Last, insbesondere der Gelenkgabelhälfte, des Zapfenkreuzes sowie der Wälzelemente beziehungsweise der die Laufflächen für die Wälzelemente tragenden Elemente
- Lagerspiel

Die erfindungsgemäße Lösung des Vorsehens von örtlichen Ausnehmungen in der Stützfläche der Lagerbohrung weicht dabei erheblich von der normalerweise geforderten exakten Lagerbohrungs-bzw. Kreisgeometrie ab. Das in die Stützfläche eingearbeitete Profil der Ausnehmung überdeckt dabei circa 1/10 bis 5/10 der Stützfläche. Die konkrete Lage in Umfangsrichtung der Lagerbohrung betrachtet, sowie die konkrete Ausgestaltung des Profils hinsichtlich Form, Tiefe, Breite und Länge werden vom Belastungsfall bestimmt, welcher durch die oben genannten Größen beschreibbar ist.

Die Figur 3 verdeutlicht in schematisch vereinfachter Darstellung anhand eines Ausschnittes aus einer Gelenkgabelhälfte 4.1, welche in Schnittdarstellung wiedergegeben ist, das Zusammenwirken mit einem Werkzeug 23 zur Bearbeitung der Lagerbohrung 9, insbesondere der Stützfläche 10 zur Einarbeitung der erfindungsgemäß vorzusehenden Ausnehmungen 20. Die Einarbeitung der Ausnehmungen 20 erfolgt dabei durch das Zusammenwirken einer Werkzeugspindel 24 mit der Lagerbohrung 9. Die Werkzeugspindel 24 weist dabei einen Durchmesser d auf, welcher dem Durchmesser der Lagerbohrung entspricht. Mit dieser Werkzeugspindel 24 kann bereits auch die Lagerbohrung in die Gelenkgabelhälfte 4.1 eingearbeitet werden. Die Einarbeitung der Lagerbohrung erfolgt dabei durch Führung der Werkzeugspindel 24 mit seiner Achse A entsprechend der theoretisch bei zylindrischer Ausführung der Lagerbohrung 9 zugehörigen Lager- bzw. Mittenachse  $A_L$ , welche der Zapfenachse Z1 des in der Gelenkgabel gelagerten Zapfens entspricht. Die Einarbeitung der Ausnehmung 20 in die Stützfläche 10, welche durch die Lagerbohrung 9 gebildet wird, erfolgt dann durch Neigung der Achse der Werkzeugspindel A gegenüber der theoretischen Mittenachse der Lagerbohrung 9, welche in Einbaulage des Zapfens der Zapfenachse Z1 des in der Gelenkgabel gelagerten Zapfens entspricht. Der Neigungswinkel  $E$  bestimmt dabei entsprechend seiner Größe und Richtung bezogen auf eine Ebene E, die sich durch die Zapfenachse Z1 des in der Gelenkgabelhälfte 4.1 theoretisch gelagerten Zapfens und die Gelenkachse G, welche der Symmetrieachse beziehungsweise Rotationsachse der Gelenkwelle entspricht, beschreiben läßt, die Lage und Größe der in der Stützfläche 10 der Lagerbohrung 9 erzeugten Ausnehmung 20 und dementsprechend die Verbesserung der Kraftverteilung in der Wälzlageranordnung unter Last gegenüber einer konventionell ausgeführten Lageranordnung, insbesondere Lagerbohrung 9 mit zylindrischer Stützfläche.

Vorzugsweise erfolgt die Nachbearbeitung der Lagerbohrung 9 durch Fräsen. Denkbar sind jedoch auch andere Bearbeitungsverfahren, wie beispielsweise

Schleifen, Erosion, Verdichten, insbesondere Schlagverdichten, Schaben sowie Perforieren, wobei im letztgenannten Fall durch das Vorsehen einer Perforation die Stützstruktur elastisch oder plastisch verformbar gestaltet werden kann.

## Bezugszeichenliste

	1	Kreuzgelenkanordnung
	2	Zapfenlagerung
5	3	Zapfenkreuz
	4	Gelenkgabel
	4.1	Gelenkgabelhälfte
	5	Zapfenanordnung
	6	Zapfen
10	7	Fußteil
	8	Lagerteil
	9	Lagerbohrung
	10	Stützfläche
	11	Wälzlageranordnung
15	12	Radiallager
	13	Außenring
	14	Wälzelemente
	15	Innenring
	16	Erste innere Lauffläche
20	17	Zweite äußere Lauffläche
	18	Außenfläche der Gelenkgabelhälfte
	19	Flächenbereich
	20	Ausnehmung
	21	Profil
25	22	Innenfläche der Gelenkgabelhälfte
	24	Werkzeugspindel
	Z1	Zapfenachse des in der Gelenkgabelhälfte gelagerten Zapfens
	G	Gelenkachse
	F <sub>u</sub>	Umfangskraft
30	A	Achse der Werkzeugspindel
	$\alpha$	Neigungswinkel der Zapfenbiegeline

- $\beta_B$  Schrägstellung der Lagerung  
 $\gamma$  Gesamtverdrehwinkel  
 $E$  Winkel zwischen Mittenachse der Lagerbohrung und Symmetrieachse  
der Werkzeugspindel  
5  $f_B$  Verschiebung der Lagerbohrung  
 $f_G$  Gesamtweg der Verschiebung

10

15

## Patentansprüche

- 5      1.      Gelenkgabel (4) für den Einsatz in Gelenkwellen;
- 1.1      mit wenigstens einem Fußteil zur Kopplung an ein antriebs- oder  
abtriebseitiges Maschinenelement;
- 1.2      mit wenigstens einem Lagerteil (8), umfassend eine Lagerbohrung (9),  
welche eine Stützfläche zur Abstützung wenigstens eines Teilbereiches  
einer Wälzlageranordnung (11) zur Lagerung eines Zapfens (6) eines  
10      Zapfenkreuzes (3) in der Gelenkgabel (4) bildet;  
gekennzeichnet durch das folgende Merkmal:
- 1.3      die Stützfläche (10) weist wenigstens im Bereich der im montierten  
Zustand bei Drehmomentenübertragung höchst beanspruchten  
Wälzelemente (14) der Wälzlageranordnung (11) eine örtliche  
15      Ausnehmung auf.
2.      Gelenkgabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lage  
und/oder das Profil beziehungsweise die Form und/oder die Größe der  
Ausnehmung in Abhängigkeit von wenigstens einer, den Belastungsfall  
20      wenigstens mittelbar charakterisierenden Größe bestimmt wird.
3.      Gelenkgabel nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß als  
Größen zur Charakterisierung des Belastungsfalls wenigstens eine der  
nachfolgend genannten Größen verwendet wird:
- 25      - Größe der zu übertragenden Kraft und/oder  
- Geometrie der Anschlußteile der Wälzlageranordnung und/oder  
- Verformung der Anschlußelemente der Wälzlageranordnung  
und/oder  
- Lagerspiel.
- 30

4. Gelenkgabel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmung (20) in Einbaulage betrachtet in den in Umfangsrichtung weisenden Flächenbereichen (19) der Stützfläche (10) angeordnet ist.
- 5
5. Gelenkgabel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmung (20) sich in Einbaulage parallel zur Zapfenachse (Z1) des in der Lagerbohrung (9) gelagerten Zapfens (6) in Richtung zur Gelenkachse (G) hin über die gesamte Erstreckung der Lagerbohrung (9) erstreckt.
- 10
6. Gelenkgabel nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Profil der Ausnehmung (20) in der Stützfläche (10) über die Erstreckungsrichtung der Ausnehmung (20) in Richtung parallel zur Zapfenachse (Z1) des in der Gelenkgabel (4) gelagerten Zapfens (6) einer Zapfenanordnung (5) zur Gelenkachse (G) hin eine Änderung erfährt.
- 15
7. Gelenkgabel nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Profiländerung der Ausnehmung (20) in Richtung parallel zur Zapfenachse (Z1) des in der Gelenkgabel (4) gelagerten Zapfens (6) des Zapfenkreuzes (3) hinsichtlich seiner Breite in Umfangsrichtung der Lagerbohrung (9) betrachtet und seiner Erstreckung in Richtung der Erstreckung der Lagerbohrung (9) in Richtung der Gelenkachse (G) eine Verringerung erfährt.
- 20
- 25
8. Gelenkgabel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmungen (20) hinsichtlich einer Ebene (E), welche sich durch die Zapfenachse des in der Gelenkgabel gelagerten Zapfens (6) eines Zapfenkreuzes (3) und die Gelenkachse (G) beschreiben läßt, symmetrisch angeordnet sind.
- 30

- 5 9. Gelenkgabel nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützfläche (10) und/oder die durch die Ausnehmung (20) beschreibbare Fläche der Stützfläche (10) oberflächenbehandelt sind.
- 10 10. Gelenkgabel nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützfläche (10) und/oder die Ausnehmung (20) mit einer Perforation versehen sind.
11. Gelenkgabel nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmung (20) durch Schlagverdichten behandelt ist.
- 15 12. Gelenkgabel nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß diese wenigstens zwei Gelenkgabelhälften (4.1) umfaßt, wobei jede Gelenkgabelhälfte (4.1) einen Fußteil und einen Lagerteil aufweist.
- 20 13. Gelenkgabel nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerbohrung (9) als Blindbohrung ausgeführt ist.
- 25 14. Verfahren zur Herstellung einer Stützfläche (10) zur Realisierung einer gleichmäßigen Lastverteilung von Wälzelementen einer Wälzlageranordnung für die Lagerung von Zapfen (6) eines Zapfenkreuzes (3) in einer Gelenkgabel (4) mit einer örtlichen Ausnehmung (20), nach einem der Ansprüche A1 bis A13, dadurch gekennzeichnet, daß gegenüber der Einarbeitung der Lagerbohrung (9) in die Gelenkgabel (4) die verwendete Werkzeugspindel hinsichtlich
- 30 ihrer Führungsschse A geneigt gegenüber der theoretischen Mittenachse  $A_L$  einer zylindrischen Lagerbohrung geführt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Lage der Ausnehmungen (20) und deren Abmessungen jeweils durch die Größe des Neigungswinkels zwischen der Führungsachse der Werkzeugspindel (24) und der theoretischen Mittenachse  $A_L$  der Lagerbohrung (9) sowie die Neigungsrichtung bestimmt werden.
16. Lageranordnung zur Lagerung von Zapfenkreuzen in einer Gelenkgabel (4) für den Einsatz in Gelenkwellen;
- 16.1 mit einem in einer Lagerbohrung im Lagerteil der Gelenkgabel angeordneten Radiallager, umfassend eine Mehrzahl Wälzelemente, ein erstes, eine äußere Lauffläche bildendes Element und ein zweites, eine innere Lauffläche bildendes Element;
- 16.2 die äußere Lauffläche bildet eine erste Stützfläche und die innere Lauffläche eine zweite Stützfläche für die Wälzelemente;
- gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:
- 16.2 die erste Stützfläche weist wenigstens im Bereich der im montierten Zustand bei Drehmomentenübertragung höchst beanspruchten Wälzelemente des Radiallagers eine örtliche Ausnehmung auf.
17. Lageranordnung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Lage und/oder das Profil beziehungsweise die Form und/oder die Größe der Ausnehmung in Abhängigkeit von wenigstens einer, den Belastungsfall wenigstens mittelbar charakterisierenden Größe bestimmt wird.
18. Lageranordnung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß als Größen zur Charakterisierung des Belastungsfalls wenigstens eine der nachfolgend genannten Größen verwendet wird:
- Größe der zu übertragenden Kraft und/oder
  - Geometrie der Anschlußteile der Wälzlageranordnung und/oder

- Verformung der Anschlußelemente der Wälzlageranordnung und/oder
- Lagerspiel.

- 5        19. Lageranordnung nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmung in Einbaulage betrachtet in den in Umfangsrichtung weisenden Flächenbereichen der Stützfläche angeordnet ist.
- 10       20. Lageranordnung nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmung sich in Einbaulage parallel zur Zapfenachse des in der Lagerbohrung gelagerten Zapfens in Richtung zur Gelenkachse hin über die gesamte Erstreckung der Lauffläche erstreckt.
- 15       21. Lageranordnung nach einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Profil der Ausnehmung in der Stützfläche über die Erstreckungsrichtung der Ausnehmung in Richtung parallel zur Zapfenachse des in der Gelenkgabel gelagerten Zapfens einer Zapfenanordnung zur Gelenkachse hin eine Änderung erfährt.
- 20       22. Lageranordnung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Profiländerung der Ausnehmung in Richtung parallel zur Zapfenachse (Z1) des in der Gelenkgabel gelagerten Zapfens des Zapfenkreuzes hinsichtlich seiner Breite in Umfangsrichtung der äußeren Lauffläche betrachtet und seiner Erstreckung in Richtung der Erstreckung der Lauffläche in Richtung der Gelenkachse eine Verringerung erfährt.
- 25       23. Lageranordnung nach einem der Ansprüche 16 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmungen hinsichtlich einer Ebene (E), welche sich durch die Zapfenachse des in der Gelenkgabel gelagerten
- 30

Zapfens eines Zapfenkreuzes und die Gelenkachse (G) beschreiben läßt, symmetrisch angeordnet sind.

5

24. Lageranordnung nach einem der Ansprüche 16 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützfläche (10) und/oder die durch die Ausnehmung (20) beschreibbare Fläche der Stützfläche (10) oberflächenbehandelt sind.

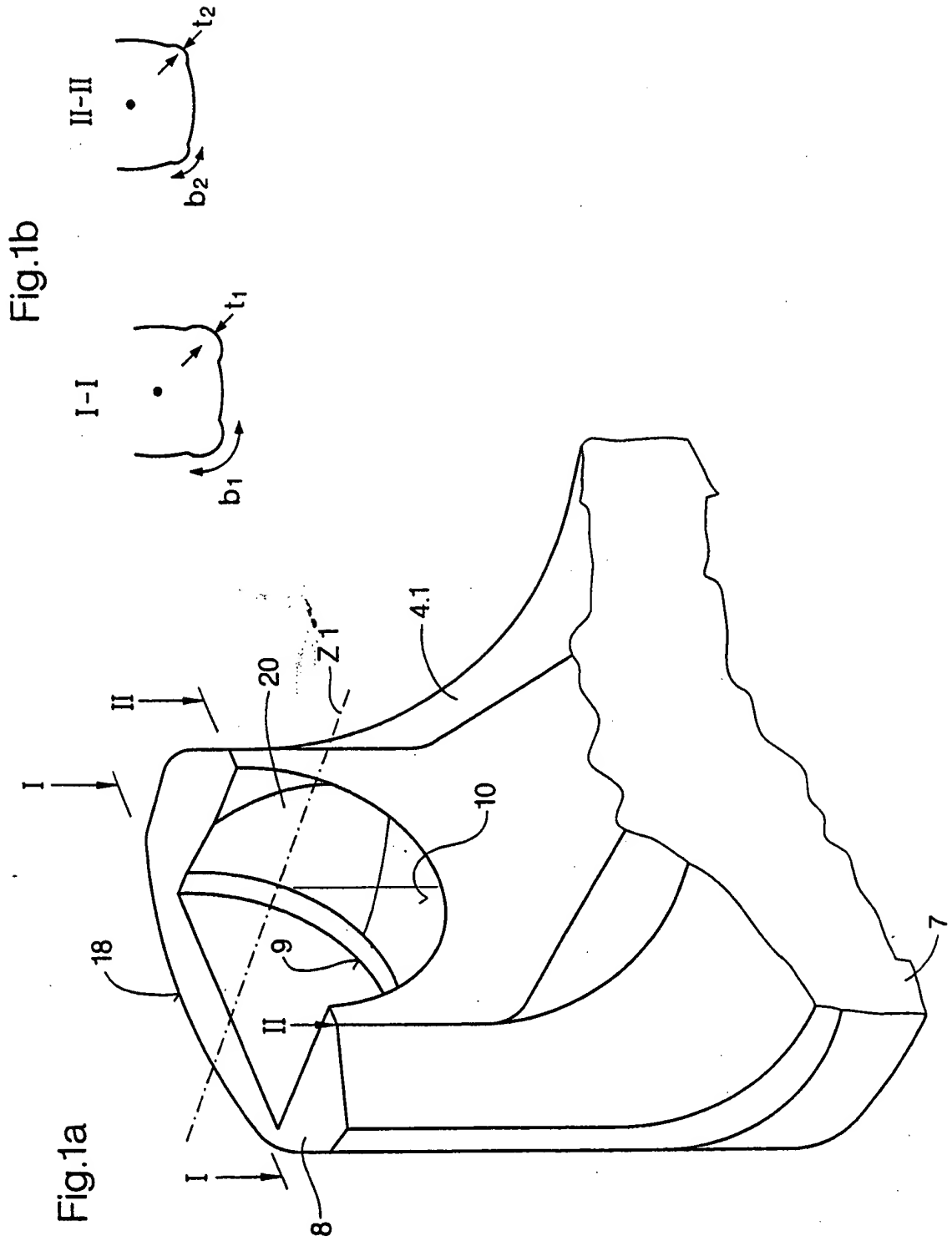


Fig.2a1

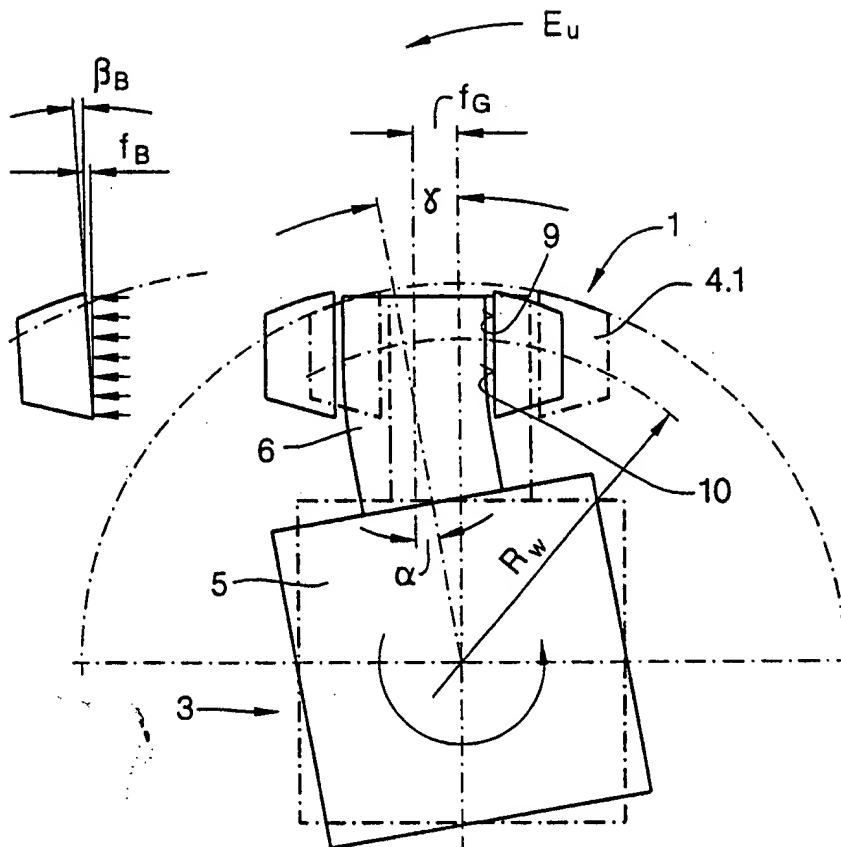


Fig.2a2

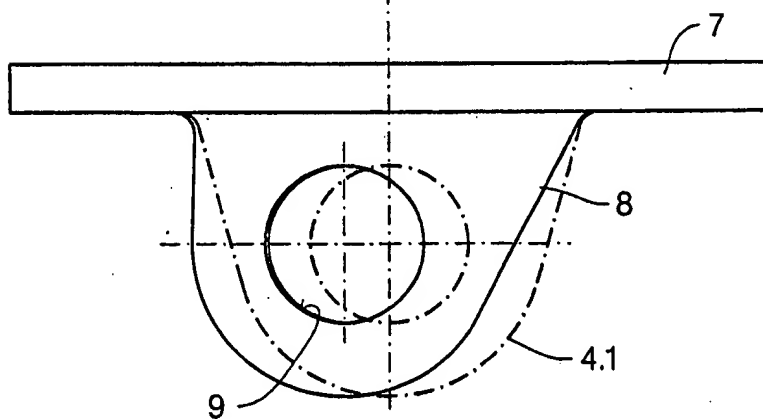


Fig.2a4

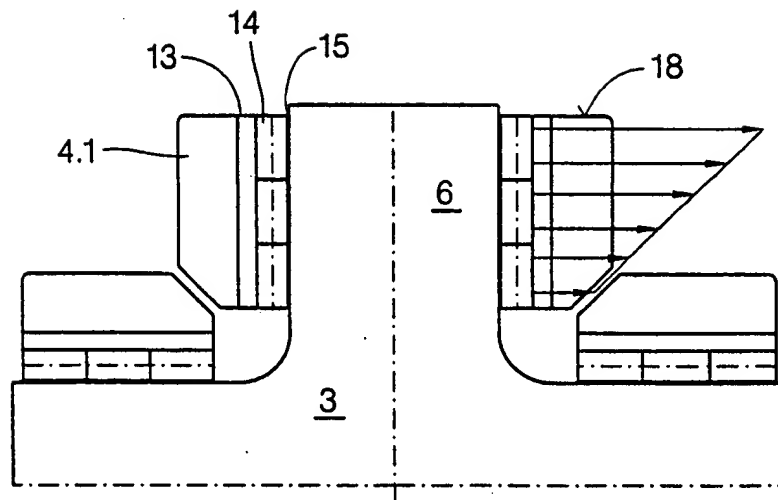


Fig.2a3

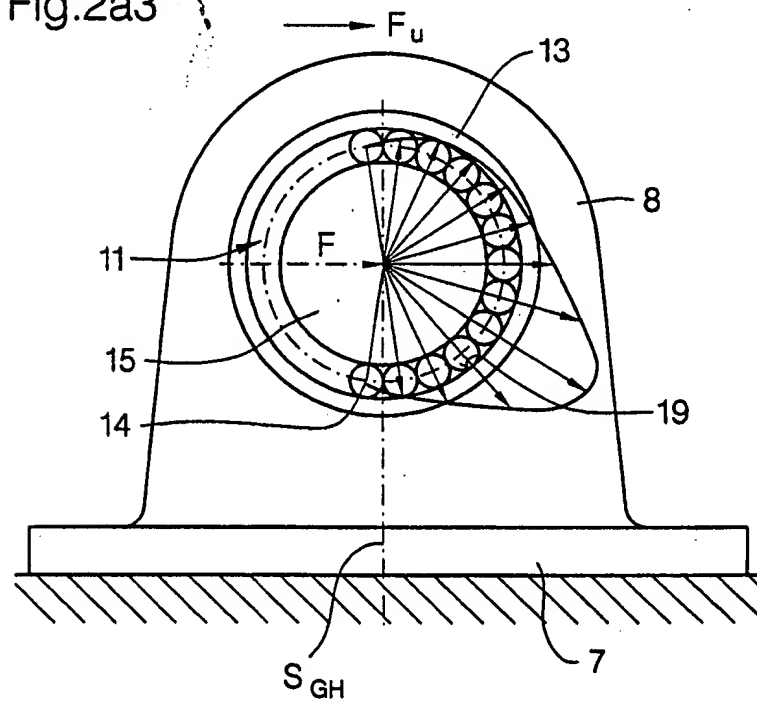


Fig.2b

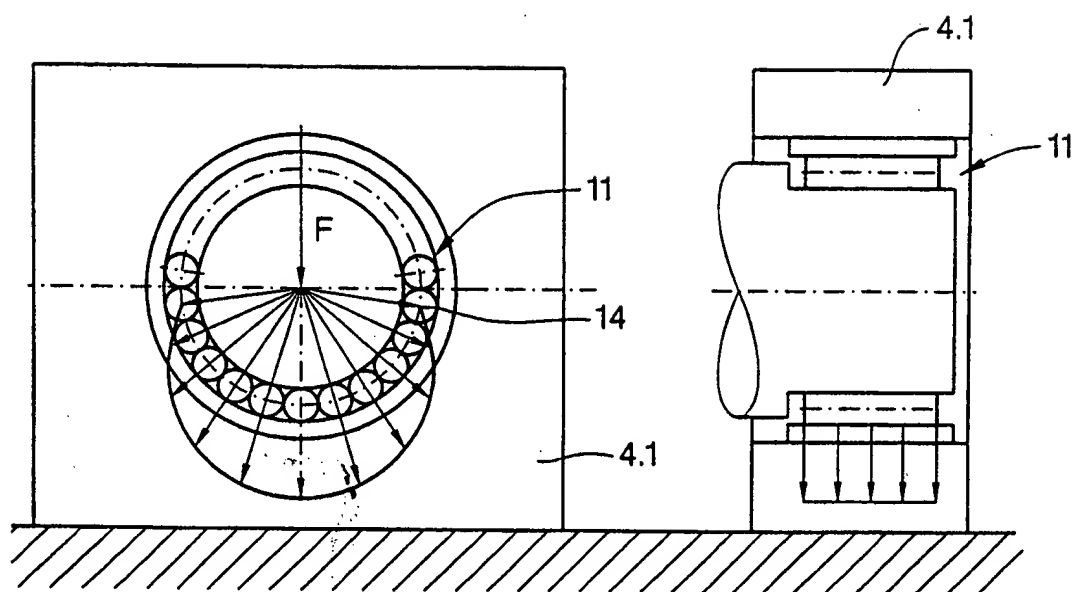
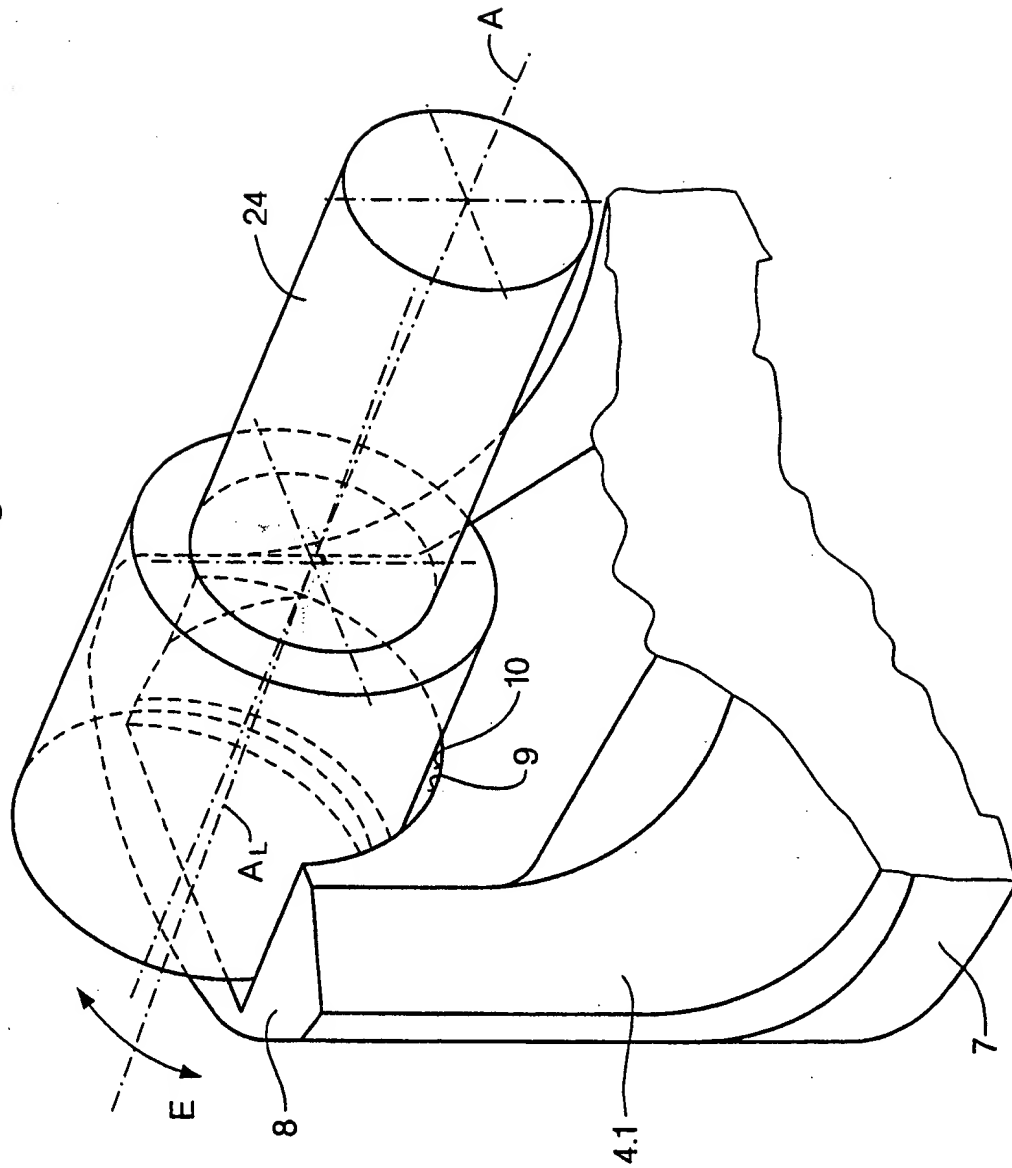


Fig.3



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internal Application No.

PCT/EP 00/08232

### A CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F16D3/41

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**EPO-Internal**

### C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 575 361 A (THATCHER DAVID L) 11 March 1986 (1986-03-11) the whole document	1,4-6,8, 16
A	—	11,14
A	US 4 880 405 A (ENDE EBERHARD) 14 November 1989 (1989-11-14) column 3, line 23 - line 51 figure 1	1,16
X	DE 36 05 746 A (KLEIN, KG EUGEN) 27 August 1987 (1987-08-27) column 3, line 34 -column 6, line 18 figures 1-3	1-6,8, 16-21,23
A	—	12,13
	— -/-	

**X**

Further documents are listed in the continuation of box C.

☒

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

**"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance**

**"E"** earlier document but published on or after the international filing date

7. document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\* Later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention.

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

**\*&** document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

**9 November 2000**

ing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3018

Date of mailing of the international search report

16/11/2000

Authorized officer \_\_\_\_\_

**Vermander, W**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/08232

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X  A	US 4 412 827 A (PETRZELKA MILOSLAV ET AL) 1 November 1983 (1983-11-01) the whole document	1,4,5,8  7,22,23

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

Initial Application No

PCT/EP 00/08232

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4575361 A	11-03-1986	AU 575233 B	21-07-1988
		AU 5187886 A	10-07-1986
		BR 8600030 A	23-09-1986
		CA 1255918 A	20-06-1989
		DE 3600180 A	10-07-1986
		ES 550714 D	01-01-1987
		ES 8702600 A	16-03-1987
		FR 2575798 A	11-07-1986
		GB 2170296 A,B	30-07-1986
		IT 1190153 B	16-02-1988
		JP 2047612 C	25-04-1996
		JP 7068977 B	26-07-1995
		JP 61165023 A	25-07-1986
		MX 162503 A	14-05-1991
US 4880405 A	14-11-1989	DE 3641956 C	01-06-1988
		DD 270570 A	02-08-1989
		EP 0274022 A	13-07-1988
		JP 63219918 A	13-09-1988
		SU 1565353 A	15-05-1990
DE 3605746 A	27-08-1987	NONE	
US 4412827 A	01-11-1983	DE 2933505 A	26-02-1981
		BR 8004826 A	17-02-1981
		DD 152612 A	02-12-1981
		FR 2463873 A	27-02-1981
		GB 2058294 A,B	08-04-1981
		JP 56031528 A	30-03-1981
		JP 61057494 B	06-12-1986

PCT/EP 00/08232

IPK 7 F16D3/41

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

IPK 7 F16D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**EPO-Internal**

### C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 575 361 A (THATCHER DAVID L) 11. März 1986 (1986-03-11) das ganze Dokument	1,4-6,8, 16
A	—	11,14
A	US 4 880 405 A (ENDE EBERHARD) 14. November 1989 (1989-11-14) Spalte 3, Zeile 23 - Zeile 51 Abbildung 1	1,16
X	DE 36 05 746 A (KLEIN KG EUGEN) 27. August 1987 (1987-08-27) Spalte 3, Zeile 34 - Spalte 6, Zeile 18 Abbildungen 1-3	1-6,8, 16-21,23
A	—	12,13
	—/—	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

**X** Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen: :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

7. Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie auszuführt)

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

<sup>T</sup> Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\* & Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

**Datum des Abschlusses der internationalen Recherche**

**9. November 2000**

Abendedatum des internationalen Forschungsberichts

16/11/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

### Bevollmächtigter Bediensteter

**Vermader, W**

# INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Inter. Aktenzeichen

PCT/EP 00/08232

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 412 827 A (PETRZELKA MILOSLAV ET AL) 1. November 1983 (1983-11-01)	1,4,5,8
A	das ganze Dokument	7,22,23

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/08232

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4575361 A	11-03-1986	AU 575233 B	21-07-1988
		AU 5187886 A	10-07-1986
		BR 8600030 A	23-09-1986
		CA 1255918 A	20-06-1989
		DE 3600180 A	10-07-1986
		ES 550714 D	01-01-1987
		ES 8702600 A	16-03-1987
		FR 2575798 A	11-07-1986
		GB 2170296 A,B	30-07-1986
		IT 1190153 B	16-02-1988
		JP 2047612 C	25-04-1996
		JP 7068977 B	26-07-1995
		JP 61165023 A	25-07-1986
		MX 162503 A	14-05-1991
US 4880405 A	14-11-1989	DE 3641956 C	01-06-1988
		DD 270570 A	02-08-1989
		EP 0274022 A	13-07-1988
		JP 63219918 A	13-09-1988
		SU 1565353 A	15-05-1990
DE 3605746 A	27-08-1987	KEINE	
US 4412827 A	01-11-1983	DE 2933505 A	26-02-1981
		BR 8004826 A	17-02-1981
		DD 152612 A	02-12-1981
		FR 2463873 A	27-02-1981
		GB 2058294 A,B	08-04-1981
		JP 56031528 A	30-03-1981
		JP 61057494 B	06-12-1986